

⑫

# DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑬ Numéro de dépôt: 87420328.4

⑭ Int. Cl.<sup>4</sup>: D 02 G 3/26  
 D 02 G 3/36

⑮ Date de dépôt: 03.12.87

⑯ Priorité: 05.12.86 FR 8617603

⑰ Date de publication de la demande:  
 15.06.88 Bulletin 88/24

⑱ Etats contractants désignés:  
 AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

⑴ Demandeur: "SA SCHAPPE", Société Anonyme dite:  
 F-01280 Saint Rambert en Bugay (FR)

⑵ Inventeur: Guevel, Jean  
 La Perrinche  
 F-01440 Viriat (FR)

Bontemps, Guy  
 76 rue Centrale  
 F-01870 Tenay (FR)

François, Marc  
 21 chemin de la Bressonnière  
 F-69260 Charbonnières Les Bains (FR)

⑶ Mandataire: Maureau, Philippe et al  
 Cabinet Germain & Maureau Le Britannia - Tour C 20, bld  
 Eugène Déruelle  
 F-69003 Lyon (FR)

⑵ Procédé d'obtention sur continu à filer à anneaux de fils composites à âme en filés de fibres longues entourée d'une enveloppe extérieure.

⑶ Selon ce procédé, l'âme réalisée en filé de fibres longues, de préférence obtenues par craquage, est montée en torsion pendant l'opération même de filature réalisée sur continu à filer à anneaux sans que soit atteint son coefficient de torsion critique  $\alpha''_0$ , la couverture de ladite âme étant réalisée en fibres longues ou en fibres courtes.

Le coefficient de torsion du fil d'âme se situe entre 20 et 85.

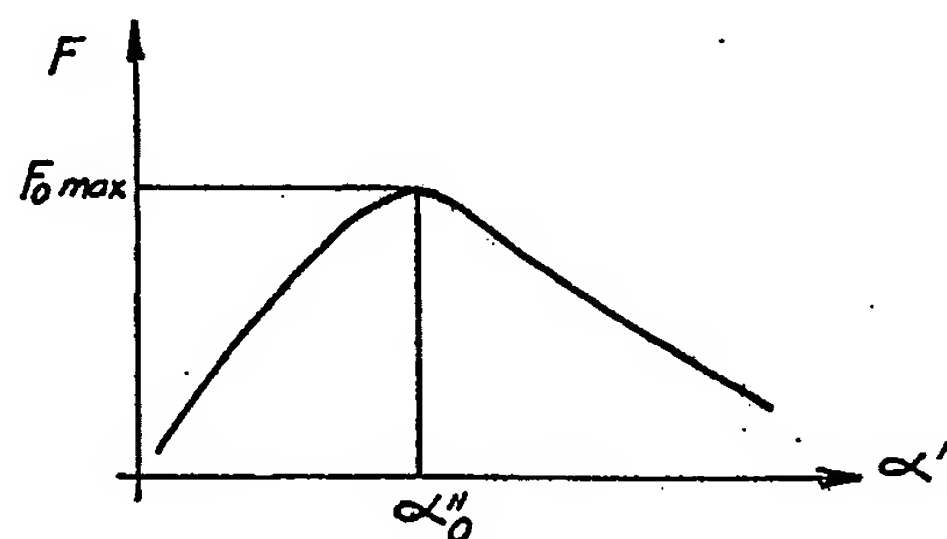


FIG.4

## Description

**PROCEDE D'OBTENTION SUR CONTINU A FILER A ANNEAUX DE FILS COMPOSITES A AME EN FILES DE FIBRES LONGUES ENTOUREE D'UNE ENVELOPPE EXTERIEURE**

La présente invention concerne un procédé d'obtention sur continu à filer à anneaux de fils composites à âme en filés de fibres longues entourée d'une enveloppe extérieure.

On sait que la fabrication de fils composites à âme entourée d'une enveloppe extérieure, plus couramment dénommés "Core-spun", peut être réalisée selon trois procédés de filature :

- le procédé de filature sur continu à filer fibres longues à anneaux,
- le procédé de filature sur continu à filer fibres courtes à anneaux,
- et le procédé de filature à friction.

Alors que le procédé de filature à friction peut utiliser aussi bien des filaments continus, multi ou mono-filaments que des filés de fibres et ne communique aucune torsion au fil d'âme, les procédés sur continu à filer à anneaux, qu'ils utilisent des fibres longues ou des fibres courtes, ne peuvent utiliser, comme fil constituant l'âme, que des filaments continus, multifilaments ou monofilaments étirés.

Il faut, par ailleurs, noter que ces procédés sur continu à filer à anneaux, de par leur conception même, communiquent au fil d'âme une torsion équivalente à celle que reçoit l'ensemble du fil composite.

L'utilisation de filés de fibres comme âme dans les systèmes de réalisation de fils Core-spun sur continu à filer à anneaux était donc jusqu'à présent totalement exclu, comme on va le démontrer dans ce qui suit en référence au dessin schématique annexé dans lequel

Figure 1 représente, de façon très schématique, un fil composite avant que n'ait été impartie aucune torsion ni à l'âme ni à la couverture ;

Figures 2 et 3 représentent, de façon également très schématique, plusieurs types de torsion appliqués à un fil composite dont l'âme a reçu une torsion Z.

Figure 4 est une courbe représentant la résistance du filé composite en fonction du coefficient de torsion du fil d'âme.

Sur les figures, l'âme est désignée par 2 et la couverture par 3.

La figure 1 représente un élément de fil composite constitué d'une âme 2 et de fibres de couverture 3, aucun de ces éléments n'ayant reçu de torsion.

Si l'on applique à l'ensemble du fil une torsion de coefficient  $\alpha$  soit  $T = \alpha \sqrt{Nm}$  ( $T$  = nombre de tours/mètre ;  $Nm$  = numéro métrique), la couverture et l'âme, après application de la torsion, auront la même torsion  $T$ . Or, lorsque l'on tord un fil, il se produit un effet de raccourci qui est une fonction non linéaire de la torsion.

Par conséquent, les éléments 2 et 3 de longueur initiale  $l_0$ , auront une longueur  $l < l_0$  après application de la torsion. L'expérience montre que la diminution de longueur a une valeur voisine de 5 % pour un  $\alpha = 80$ . Cette variation est naturellement indépendante du sens de la torsion.

Prenons le cas (Figure 2) où les fils d'âme 2 sont des filés de fibres (longues ou cotonnières), dont la torsion de sens Z a un coefficient de torsion compris dans l'intervalle  $60 < \alpha < 90$ .

Cet intervalle couvre la gamme des coefficients couramment utilisés sur les continus à filer à anneaux qu'il s'agisse de fibres longues ou de fibres courtes.

Si l'on applique à l'ensemble une torsion de même sens que la torsion appliquée au fil d'âme, donc une torsion Z d'un coefficient  $\alpha'$ , compris dans l'intervalle précédemment défini, l'âme 2 va se trouver surtordue par rapport à la couverture 3, et la réduction de longueur  $\Delta l$  de l'âme 2 sera supérieure à la réduction de longueur  $\Delta l'$  de la couverture 3.

Il y aura donc excès de longueur de la couverture 3 par rapport à l'âme 2 et il apparaîtra ainsi des "zones découvertes".

Dans la situation représentée à la figure 3, on applique à l'ensemble une torsion en sens inverse de celle appliquée au fil d'âme, soit une torsion S, d'un coefficient également compris dans l'intervalle défini ci-avant. On constate alors le phénomène inverse : en effet, le filé de l'âme 2 se détord, et voit donc sa longueur augmenter. Dans le même temps, la couverture 3 voit sa longueur se réduire sous l'effet de la torsion. Dans cette situation, il y a excès de longueur de l'âme 2 par rapport à la couverture 3, et apparition de parties découvertes, comme dans le cas précédent.

Outre le type de défaut décrit ci-avant, on peut estimer que, dans les deux cas la résistance du fil d'âme 2 se détériorera très rapidement.

En effet, dans le cas représenté à la figure 3, cette détérioration se produira par détorsion et passage par le point "0" du fil d'âme. En effet, les fibres discontinues (longues et à fortiori courtes des cotonniers) sont liées mécaniquement par la cohésion fibres à fibres donnée par la torsion.

Ces liaisons sont, en fait, la conséquence des forces de frottement inter-fibres. La détorsion conduit donc à une dislocation du filé de fibres placé en âme.

Dans le cas représenté à la figure 2, on constate que la résistance du filé diminue très rapidement, lorsque le coefficient de torsion du fil d'âme dépasse la valeur critique  $\alpha''$ . Il existe, en effet, une caractéristique propre à chaque famille de fibre que l'on peut représenter par la courbe de la figure 4, dans laquelle la résistance en décanewtons est portée en ordonnée, le coefficient de torsion étant porté en abscisse. L'équation de cette courbe  $F = f(\alpha'')$  possède un maximum. La valeur  $\alpha''_0$  correspondant à ce maximum est appelé coefficient critique. Pour toute valeur telle que  $\alpha'' > \alpha''_0$ , on constate une diminution de la résistance.

Il est bien évident que ce coefficient critique dépend du type de fibre et de fil utilisé et est donc une caractéristique propre à chaque produit textile.

La Demanderesse, au vu de cette impossibilité pratique de réaliser sur continu à filer à ann aux des fils "Core-spun" avec âme en filé de fibres, s'est tout d'abord attaché à déterminer un mode de calcul du coefficient total de torsion du fil d'âme, de façon à pouvoir optimiser le coefficient de torsion du filé de fibres à utiliser comme fil d'âme afin d'obtenir une résistance optimum.

C'est ainsi que si :

$\alpha'$  est le coefficient du fil complet,

$N'm$  est le titre du fil complet,

$Nm$  est le titre du fil d'âme et

$\alpha$  est le coefficient du fil d'âme,

la torsion du fil d'âme est de :

$T = \alpha \sqrt{Nm}$  (1) (loi de Koechlin)

la torsion du fil complet est de :

$T' = \alpha' \sqrt{N'm}$  (2)

la torsion totale du fil d'âme est de :

$T'' = T + T'$  (3)

Soit, par ailleurs, le pourcentage de l'âme par rapport au fil complet :

$k = \frac{N'm}{Nm} \times 100$  (4)

$Nm : \frac{N'm}{k} \times 100$  (4)

en posant  $\frac{k}{100} = h$ , le titre du fil d'âme devient :

$Nm = \frac{N'm}{h}$  (5)

La torsion du fil d'âme, en fonction de  $N'm$  et de  $h$  est de :

$T = \alpha \sqrt{\frac{N'm}{h}}$  (6)

et la torsion totale du fil d'âme de :

$$T'' = \alpha \sqrt{\frac{N'm}{h}} + \alpha' \sqrt{N'm} = \sqrt{N'm} \left( \frac{\alpha}{\sqrt{h}} + \alpha' \right) \quad (7)$$

On peut alors calculer comme suit le coefficient total  $\alpha''$  du fil d'âme :

$$\alpha'' = \frac{T''}{\sqrt{Nm}} = \frac{\sqrt{N'm} \left( \frac{\alpha}{\sqrt{h}} + \alpha' \right)}{\sqrt{Nm}} \quad (8)$$

Or, d'après l'équation (5) :

$$Nm = \frac{N'm}{h}$$

Si l'on porte cette valeur dans l'équation (8), on a :

$$\alpha'' = \frac{\sqrt{Nm} \left( \frac{\alpha}{\sqrt{h}} + \alpha' \right)}{\sqrt{\frac{N'm}{h}}} = \alpha + \alpha' \sqrt{h} \quad (9)$$

On constate donc que  $\alpha''$  est fonction de trois variables :  $\alpha$ ,  $\alpha'$  et  $h$ , et est indépendant du numéro métrique des filés.

On a vu plus haut que le coefficient de torsion au-dessus duquel on constate une diminution de la résistance doit être tel que :

$$\alpha \leq \alpha'_0$$

Si l'on se place à la limite, et en fixant les valeurs de  $h$  et de  $\alpha'$ , (qui peuvent être prédéterminées), il est possible de calculer la valeur de  $\alpha$ , c'est-à-dire du coefficient de torsion du filé de fibres à utiliser pour obtenir la résistance optimum. Cette valeur est donnée par l'équation (10) :

5

$$\alpha = \alpha'' - \alpha' \sqrt{h} \quad (10)$$

10

On sait, par ailleurs, et par expérience que pour avoir une couverture totale de l'âme, il faut avoir :

$$h \leq 0,3$$

15

Calcul de  $\alpha$  mini possible : ( $\alpha$  min)

$$\alpha_{\min} = \alpha''_{\min} - \alpha'_{\max} \sqrt{h_{\max}}$$

avec :

20

$$\alpha''_{\min} = 75$$

$$\alpha'_{\max} = 100$$

$$h_{\max} = 0,3 \quad \text{soit } k = 30 \%$$

25

On a :

$$\alpha_{\min} = 75 - 100 \sqrt{0,3} = 20,2$$

30

Calcul de  $\alpha$  maxi possible : ( $\alpha$  max)

$$\alpha_{\max} = \alpha''_{\max} - \alpha'_{\min} \sqrt{h_{\min}}$$

avec :

35

$$\alpha''_{\max} = 100$$

$$\alpha'_{\min} = 50$$

$$h_{\min} = 0,1 \quad \text{soit } k = 10 \%$$

40

On a :

$$\alpha_{\max} = 100 - 50 \sqrt{0,1} = 84,2$$

On aura donc :

45

$$20,2 \leq \alpha \leq 84,2.$$

50

Par exemple, si l'on choisit 90 comme valeur de  $\alpha'$  (il s'agit d'une valeur courante en filature pour obtenir du fil à structure fermée) ; on aura :

$$\alpha = 80 - 90 \sqrt{0,3} = 30,7$$

55

En filature classique fibres courtes, un tel fil est irréalisable, car les fibres très peu liées ont une résistance extrêmement faible, incompatible avec toute manipulation ultérieure.

Par contre, en technique fibres longues craquées, un tel fil est tout à fait réalisable, et apte à entrer comme fil d'âme dans un fil composite Core-spun.

60

L'invention concerne donc un procédé d'obtention d'un fil composite à âme entourée d'une enveloppe extérieure qui est caractérisé en ce que l'âme réalisée, en filé de fibres longues, est montée en torsion pendant l'opération même de filature réalisée sur continu à filer à anneaux sans que soit atteint son coefficient de torsion critique, la couverture de ladite âme étant réalisée en fibres longues ou en fibres courtes.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le coefficient de torsion du fil d'âme se situe entre 20 et 85.

On peut noter que, avec le fil "Core-spun" ainsi obtenu, les inconvénients précités : excès de longueur de l'âme par rapport à la couverture, ou excès de longueur de la couverture par rapport à l'âme, disparaissent

65

avec la possibilité de réaliser par exemple un fil dont le coefficient de torsion est voisin de 30, donc à fibres très peu inclinées par rapport à l'âme du fil.

La présente invention sera mieux comprise et ses avantages ressortiront bien de l'exemple qui suit qui l'illustre sans nullement la limiter.

Le matériau prévu pour constituer l'âme est constitué d'un filé de fibres longues en aramide haut module, Nm 90. 5

Le coefficient de torsion critique pour ce matériau est de :  $\alpha''_0 = 80$   
la valeur h étant de 0,3 on a  $k = 30\%$ .

Le numéro métrique (N'm) de la couverture constituée d'un mélange de fibres courtes de coton et de viscose ignifugée, qui représente 70 % de l'ensemble du filé "Core-spun" est de N'm = 27. 10

Le coefficient de torsion  $\alpha'$  déterminé sur le fil complet et nécessaire en filature fibres courtes est de 90.

Le calcul du coefficient  $\alpha$  du fil d'âme (équation 10) donne

$$\alpha = \alpha'' - \alpha' \sqrt{h} ; \alpha = 80 - 90 \sqrt{0,3} = 30,7$$

Le fil d'âme aura donc pour torsion :

$$T = \alpha \sqrt{Nm} ; T = 30,7 \sqrt{90} = 291 \text{ t/m sens Z} \quad 15$$

Le fil complet aura pour torsion

$$T' = \alpha' \sqrt{N'm} ; T' = 90 \sqrt{27} = 467 \text{ t/m sens Z}$$

La torsion totale du fil d'âme sera de

$$T'' = T + T' ; T'' = 291 + 467 = 758 \text{ t/m}$$

Le fil d'âme après remontée de la torsion a donc un coefficient 20

$$\alpha'' = \frac{T''}{\sqrt{Nm}} ; \alpha'' = \frac{758}{\sqrt{90}} = 79,9$$

25

et l'on retrouve donc le coefficient critique  $\alpha''_0 = 80$  précédemment déterminé.

On peut, par ailleurs, déterminer la résistance tout à fait remarquable des fils "Core-Spun" ainsi obtenus.

La résistance d'un fil composite couverture fibres courtes n'est fonction que de la résistance du fil d'âme.

Si :

R'Km est la résistance kilométrique du fil complet en Km, 30

RKm est la résistance kilométrique du fil d'âme,

F' est la résistance de rupture du fil complet,

et F la résistance de rupture du fil d'âme;

$$F' = \frac{R'Km}{N'm} \quad (11) \quad F = \frac{RKm}{Nm} \quad (12) \quad 35$$

$$\text{avec } F = F', \text{ on a : } \frac{R'Km}{N'm} = \frac{RKm}{Nm} \quad (13) \quad 40$$

$$\text{d'où } R'Km = \frac{RKm \cdot N'm}{Nm} \quad (14) \quad 45$$

Le fil d'âme après remontée en torsion a une RKm = 120, donc 50

$$R'Km = \frac{120 \times 27}{90} = 36 \text{ Km} \quad 55$$

Cette résistance est tout à fait remarquable pour un fil dont la couverture fibres courtes en fibres cellulosiques représente 70 %. Un tel fil réalisé en 100 % fibres courtes aurait une RKm de l'ordre de 18 Km. 60

En couverture fibres longues, on obtient un léger dopage de la résistance totale du fil.

On conçoit tout l'intérêt du procédé selon l'invention qui permet d'obtenir, sur matériel de filature à anneaux classique des fils composites Core-spun dont l'âme est réalisée en filés de fibres synthétique longues de toutes provenances et dont la couverture peut être réalisée en toute fibre, synthétique, artificielle ou naturelle connue, que ce soit en système fibres courtes ou en système fibres longues. On ne constate aucune partie 65

découverte.

Les fils ainsi obtenus, qui peuvent être obtenus dans une gamme de numéros métriques entre 1 et 100 présentent, par ailleurs, tout comme dit plus haut, une résistance tout à fait remarquable.

5

## R revendications

1- Procédé d'obtention d'un fil composite à âme entourée d'une enveloppe extérieure, caractérisé en ce que l'âme (2) réalisée en filé de fibres longues est montée en torsion pendant l'opération même de filature réalisée sur continu à filer à anneaux sans que soit atteint son coefficient de torsion critique, la couverture (3) de ladite âme étant réalisée en fibres longues ou en fibres courtes.

2- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'âme est réalisée en fibres longues obtenues par craquage.

3- Procédé selon la revendication 1 et la revendication 2, caractérisé en ce que le coefficient de torsion du fil d'âme se situe entre 20 et 85.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

0271418

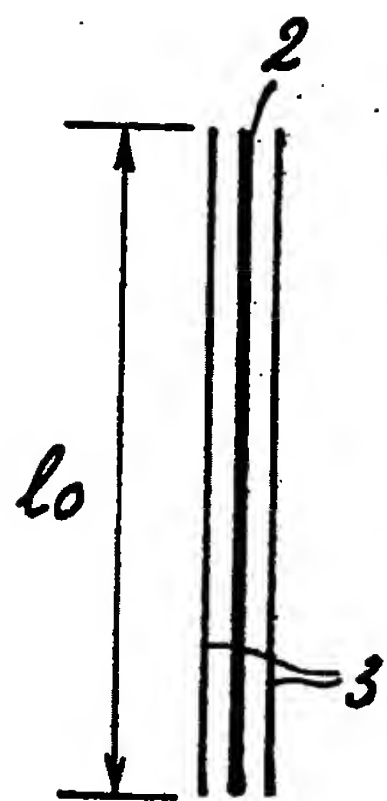


FIG. 1

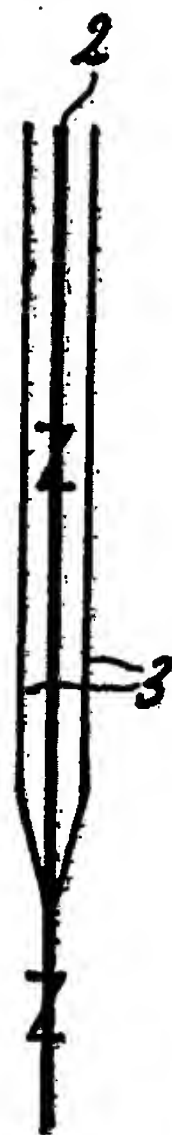


FIG. 2



FIG. 3

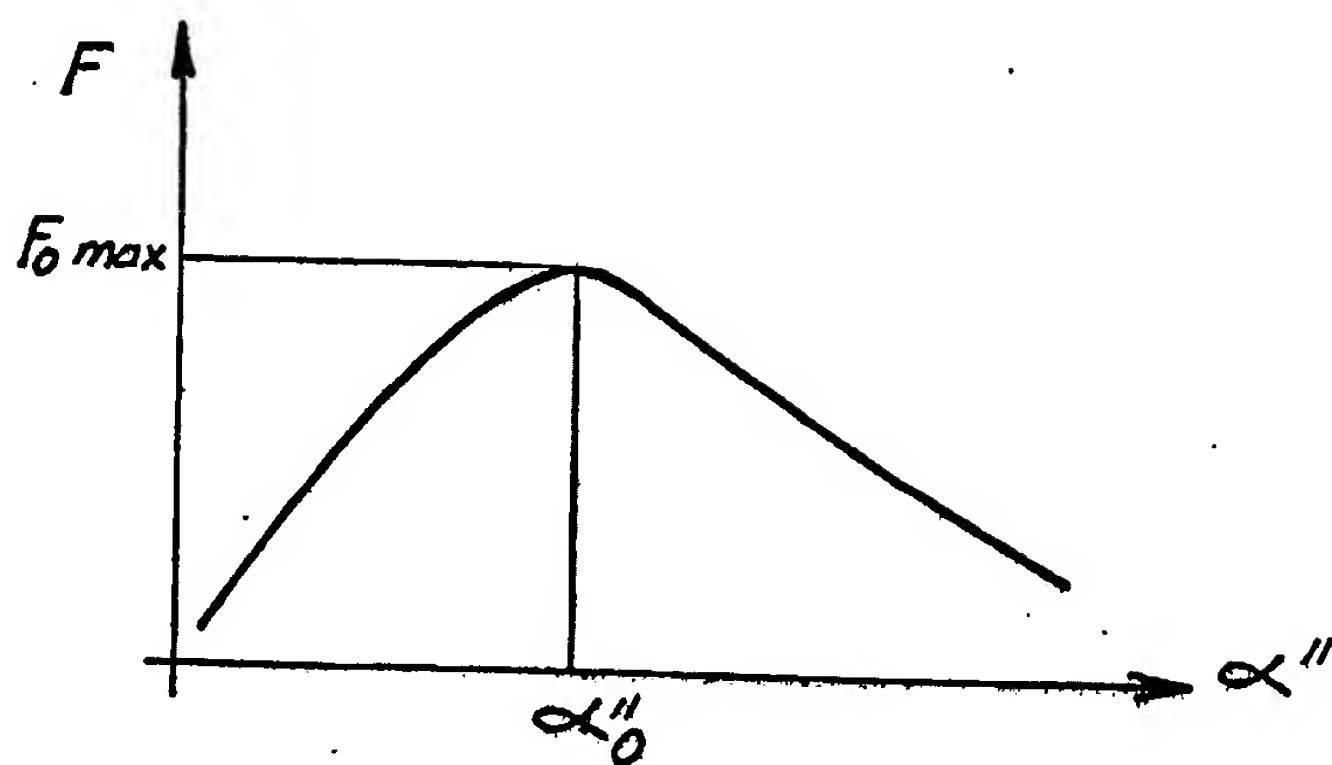


FIG. 4





Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 87 42 0328

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
X	US-A-4 614 081 (K.W. KIM) * Colonne 2, ligne 35 - colonne 3, ligne 48 * ---	1-3	D 02 G 3/26 D 02 G 3/36
A	GB-A-1 332 790 (COURTAULDS LTD) * Page 2, lignes 14-114 * ---	1-3	
A	CH-A- 135 449 (H. BÜHLER & CO.) * Page 2, colonne de gauche, lignes 22-40 * ---	1-3	
A	FR-A-2 367 129 (OFA AG) -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			D 02 G
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 27-01-1988	Examineur HOEFER W.D.
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b> X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			



## TRANSLATION

(19) European Patent Office

(11) Publication number : 0 271 418 A1

(12)

### EUROPEAN PATENT APPLICATION

(21) Application n° : 87420328.4

(51) Int. Cl.<sup>4</sup> : D 02 G 3/26

(22) Application date : 03.12.87

(30) Priority : 05.12.86 FR 8617603

(43) Publication date of the application :  
15.06.88 Bulletin 88/24

(84) Designated contracting states :  
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(71) Applicant : "SA SCHAPPE" S.A.  
F-01230 Saint Rambert en Bugay (FR)

(72) Inventor : Guevel, Jean  
La Perrifinche  
F-01440 Viriat (FR)

Bontemps, Guy  
75 Rue Centrale  
F-01970 Tensy, (FR)

Francois, Marc  
21 chemin de la Brassonnere  
F-69260 Charbonnieres Les Bains

(74) Agent : Maureau, Philippe et al  
Cabinet Germain & Maureau Le Britannia  
Tour C 20, bld. Eugene Deruelle  
F-69003 Lyon (FR)

(54) **Process for obtaining on a ring spinning frame a composite yarn with a spun core from long fibers surrounded by an external sheath**

(57) According to this process, the core produced from long fibers, preferably obtained by stretch breaking, is twisted during the spinning operation effected on a ring spinning frame without reaching its critical twist coefficient  $\alpha''_0$ , the sheath around said core being produced from long or short fibers.

The twist coefficient of the core yarn is between 20 and 85.

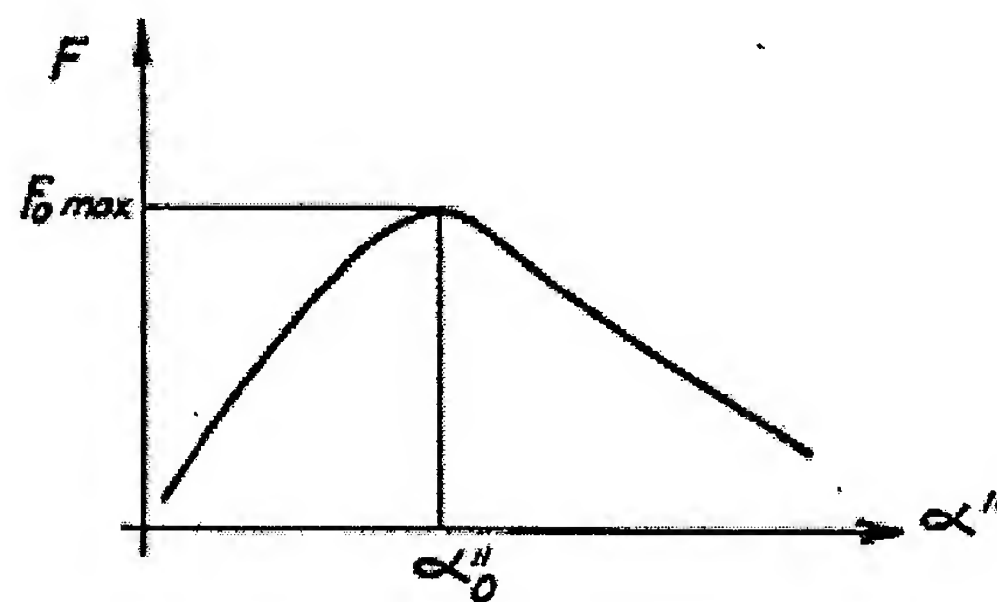


FIG.4

## **PROCESS FOR OBTAINING ON A RING SPINNING FRAME A COMPOSITE YARN WITH A SPUN CORE FROM LONG FIBERS SURROUNDED BY AN EXTERNAL SHEATH**

The present invention relates to a process for obtaining on a ring spinning frame a composite yarn with a spun core from long fibers surrounded by an external sheath.

It is known that the manufacture of composite yarns, having a core surrounded by an external sheath, more commonly called core-spun yarns, can be effected by three spinning processes :

- a spinning process on a long fiber ring spinning frame
- a spinning process on a short fiber ring spinning frame
- and the friction spinning process.

Whereas the friction spinning process can use continuous filaments, mono- or multi-filaments, as well as spun yarns, and does not communicate any twist to the core yarn, processes on ring spinning frames, whether they use long or short fibers, can only use drawn continuous mono- or multi-filament yarns as the core.

It should also be noted that these processes on ring spinning frames, because of their design, communicate to the core yarn a twist which is equivalent to that received by the composite yarn assembly.

The use of spun yarns as the core in core-spun yarns produced on ring spinning frames was until the present completely excluded, as will be demonstrated in the following discussion with reference to the attached drawing in which :

Figure 1 is a schematic representation of a composite yarn before any twist has been imparted to the core nor the sheath;

Figures 2 and 3 are schematic representations of several types of twist applied to a composite yarn whose core has received a Z twist.

Figure 4 is a curve representing the tensile strength of a composite yarn as a function of the core yarn twist coefficient.

In the figures, the core is designated by 2 and the sheath by 3.

Figure 1 represents an element of a composite yarn constituted from a core 2 and sheath fibers 3, none of these elements having received an twist.

If a twist of coefficient  $\alpha$  is applied to the yarn assembly, i.e.  $T = \alpha \text{ Nm}$  ( $T$  = number of turns per meter;  $\text{Nm}$  = metric number), then after application of the twist, the sheath and core will have the same twist  $T$ . When a yarn is twisted, a shrinkage effect occurs which is a non-linear function of the twist.

Consequently, elements 2 and 3 with an initial length  $l_0$  will have a length  $l < l_0$  after application of the twist. Experience has shown that this decrease has a value of about 5 % for  $\alpha = 80$ . This variation is independent of the twist direction.

Take the case of figure 2 where the core yarn is spun from fibers (long or cotton) which have a Z direction twist and a twist coefficient comprised in the range  $60 < \alpha < 90$ .

This range covers the range of coefficients commonly used on ring spinning frames with long or short fibers.

If a twist is applied to the assembly which has the direction as the twist applied to the core yarn, i.e. a Z twist with coefficient  $\alpha'$ , which is comprised within the previously defined range, the core 2 will become over-twisted relative to the sheath 3, and the reduction in length  $\Delta l$  of the core 2 will be greater than the reduction in length  $\Delta l$  of the sheath 3.

This produces an excess in the length of the sheath 3 relative to the core 2 and leads to the appearance of "uncovered areas".

In the situation represented in figure 3, a twist is applied to the assembly in a direction opposite to that applied to the core yarn, i.e. an S twist, whose coefficient is also comprised within the range defined above. This leads to the reverse phenomenon : thus the core yarn 2 untwists and its length increases. There is now an excess of length in core yarn 2 relative to the sheath 3 which also leads to the appearance of uncovered areas as in the previous case.

In addition to this defect, it is possible to estimate that the tensile strength of the core yarn 2 will deteriorate very rapidly.

In the case represented in figure 3, this deterioration will occur by de-twisting and passage through the 0 point of the core yarn. The staple fibers in the core (whether long or cotton fibers) are mechanically bonded by the fiber to fiber cohesion produced by the twist.

This bonding is produced by inter-fiber frictional forces. The de-twisting leads to a dislocation of the core fibers.

In the case represented in figure 2, it is observed that the tensile strength of the yarn decreases very rapidly when the twist coefficient in the core exceeds the critical value  $\alpha''$ . Each family of fibers can be represented by the characteristic curve shown in figure 4, in which the tensile strength (in decanewtons) is plotted as the ordinate and the twist coefficient is plotted as the abscissa. The equation for this curve  $F = f(\alpha'')$  goes through a maximum. The value  $\alpha''_0$  corresponds to this maximum and is called the critical coefficient. A decrease in tensile strength is observed for any value  $\alpha'' > \alpha''_0$ .

It is obvious that this critical coefficient depends on the type of fiber or yarn used and is thus a characteristic of each type of textile product.

The Applicant, because of this impossibility to produce core-spun yarns on a ring spinning frame using a staple fiber core, first aimed at determining a method for calculating the total twist coefficient of the core yarn, so as to optimize the twist coefficient in the spun yarn to be used as the core yarn in order to obtain an optimum strength.

Thus, if :

$\alpha'$  is the coefficient of the complete yarn,  
 $N'm$  is the titer (size) of the complete yarn,  
 $Nm$  is the titer (size) of the core yarn,  
 $\alpha$  is the coefficient of the core yarn,

The twist in the core yarn is :  $T = \alpha \sqrt{Nm}$  (1) (Koechlin relation).

The twist in the complete yarn is :  $T' = \alpha' \sqrt{N'm}$  (2).

The total twist in the core yarn is :  $T'' = T + T'$  (3).

Furthermore, the percent core relative to the complete yarn is :

$$k = (N'm/Nm) \times 100 \quad (4)$$

$$Nm = (N'm/k) \times 100 \quad (4).$$

If we let  $k/100 = h$ , the titer (size) of the core yarn becomes :  $Nm = N'm/h$  (5).

The twist in the core yarn, as a function of  $N'm$  and  $h$  is :  $T = \alpha \sqrt{\frac{Nm}{h}}$  (6).

The total twist in the core yarn is :

$$T'' = \alpha \sqrt{\frac{N'm}{h}} + \alpha' \sqrt{N'm} = \sqrt{N'm} \left( \frac{\alpha}{\sqrt{h}} + \alpha' \right) \quad (7)$$

It is then possible to calculate as follows the core yarn total coefficient  $\alpha''$  :

$$\alpha'' = \frac{T''}{\sqrt{Nm}} = \frac{\sqrt{N'm} \left( \frac{\alpha}{\sqrt{h}} + \alpha' \right)}{\sqrt{Nm}} \quad (8)$$

Now, from equation (5) :  $Nm = N'm/h$ .

Inserting this value in equation (8) gives :

$$\alpha'' = \frac{\sqrt{Nm} \left( \frac{\alpha}{\sqrt{h}} + \alpha' \right)}{\sqrt{\frac{N'm}{h}}} = \alpha + \alpha' \sqrt{h} \quad (9)$$

It is thus seen that  $\alpha''$  is a function of three variables :  $\alpha$ ,  $\alpha'$  and  $h$ , and is independent of the metric number (size) of the yarns.

It was seen earlier that twist coefficient above which a strength loss is observed must be such that :  $\alpha > \alpha'_0$ .

By placing oneself at this limit, and fixing the values of  $h$  and  $\alpha'$  (which can be predetermined), it is possible to calculate the value of  $\alpha$ , i.e. the of the spun yarn twist coefficient to be used in order to obtain the maximum strength. This value is given by equation (10) :

$$\boxed{\alpha = \alpha'' - \alpha' \sqrt{h}} \quad (10)$$

It is known by experience that in order to have complete covering of the core :  $h = 0.3$ .

Calculation of minimum possible  $\alpha$  : ( $\alpha_{\min}$ )

$$\alpha_{\min} = \alpha''_{\min} - \alpha'_{\max} \sqrt{h_{\max}}$$

where :

$$\alpha''_{\min} = 75$$

$$\alpha'_{\max} = 100$$

$$h_{\max} = 0.3, \text{ i.e. } k = 30 \%$$

We have :

$$\alpha_{\min} = 75 - 100 \sqrt{0.3} = \underline{20.2}$$

Calculation of maximum possible  $\alpha$  :  $\alpha_{\max}$

$$\alpha_{\max} = \alpha''_{\max} - \alpha'_{\min} \sqrt{h_{\min}}$$

where :

$$\alpha''_{\max} = 100$$

$$\alpha'_{\min} = 50$$

$$h_{\min} = 0.1, \text{ i.e. } k = 10 \%$$

We have :

$$\alpha_{\max} = 100 - 50 \sqrt{0.1} = \underline{84.2}$$

We then have :  $20.2 \leq \alpha \leq 84.2$ .

For example, if we choose the value of  $\alpha' = 90$  (a common value in spinning to obtain a yarn with a closed structure), then we have :

$$\alpha = 80 - 90 \sqrt{0.3} = 30.7.$$

In classical short fiber spinning, such a yarn cannot be produced since the fibers will have very low cohesion and very low tensile strength which is incompatible with any further handling.

In contrast, using long stretch-broken fiber technology, such a yarn can be produced and used as the core yarn in a core-spun composite yarn.

The invention thus relates to a process for obtaining a composite yarn with a core surrounded by an external sheath which is characterized in that the core, which is formed from long fibers, has its twist increased during the spinning operation performed on a ring spinning frame without reaching its critical twist coefficient, the sheath around said core being produced from long or short fibers.

According to one embodiment of the invention, the twist coefficient of the core yarn is between 20 and 85.

It can be noted that with the core-spun yarn so obtained, the drawbacks cited above : excess length of core relative to sheath, or excess length of sheath relative to core, disappear, with the possibility of producing, for example, a yarn whose twist coefficient is close to 30, i.e. with fibers that have a very low angle relative to the yarn core.

The present invention will be better understood and its advantages will become apparent from the following example which illustrates it without limiting it.

The material intended for use as the core is a spun yarn from long high modulus aramid fibers, Nm 90.

The critical twist coefficient for this material is :  $\alpha''_0 = 80$ ,  
the value of h being 0.3, we have  $k = 30\%$ .

The metric number (N'm) of the sheath constituted from a mixture of flame resistant cotton and viscose short fibers, which represents 70 % of the core-spun yarn assembly is  $N'm = 27$ .

The twist coefficient  $\alpha'$  determined on the complete yarn and necessary for short fiber spinning is 90.

Calculation of  $\alpha$  the twist coefficient of the core yarn (equation 10) gives :

$$\alpha = \alpha'' - \alpha' \sqrt{h}; \alpha = 80 - 90 \sqrt{0.3} = 30.7.$$

The core yarn will thus have a twist :  $T = \alpha \sqrt{Nm}$ ;  $T = 30.7 \sqrt{90} = 291$  t/m Z direction.

The complete yarn will have a twist :  $T = \alpha' \sqrt{N'm}$ ;  $T' = 90 \sqrt{27} = 467$  t/m Z direction

The total twist in the core yarn is thus :  $T'' = T + T'$ ;  $T'' = 291 + 467 = 758$  t/m.

After this increase in twist, the core yarn has a coefficient :

$$\alpha'' = \frac{T''}{\sqrt{Nm}} \quad ; \quad \alpha'' = \frac{758}{\sqrt{90}} = 79,9$$

i.e. this is very close to the critical coefficient  $\alpha''_0 = 80$  previously determined.

It is possible to determine the very remarkable strength of these core-spun yarns so obtained.

The strength of a composite yarn covered with short fibers is only a function of the core yarn strength.

If :

R'Km is the kilometric strength of the complete yarn in Km,  
RKm is the kilometric strength of the core yarn,  
F' is the breaking strength of the complete yarn,  
and F the breaking strength of the core yarn :

$$F' = \frac{R'Km}{N'm} \quad (11) \quad F = \frac{RKm}{Nm} \quad (12)$$

with  $F = F'$ , then :  $\frac{R'Km}{N'm} = \frac{RKm}{Nm} \quad (13)$

i.e.  $R'Km = \frac{RKm \cdot N'm}{Nm} \quad (14)$

The core yarn after additional twisting has  $RKm = 120$ , thus :

$$R'Km = \frac{120 \times 27}{90} = 36 \text{ Km}$$

This strength is remarkable for a yarn whose sheath is made up of 70 % cellulosic fibers. Such a yarn made 100 % from short fibers would have  $RKm$  of the order of 18 Km.

When using long fibers in the sheath, a slight increase in the total strength of the yarn is observed.

It is easy to understand the interest in the process of the invention which makes it possible to obtain composite core-spun yarns, on a classical ring spinning frame, in which the core is made from long fiber spun yarns of any type, and in which the sheath is made from any synthetic or natural fiber which may be long or short. There are no uncovered areas.

The yarns so obtained, which can be produced in a range of metric numbers between 1 and 100 have, as discussed above, a remarkable strength.

### CLAIMS

1) Process for obtaining a composite yarn with a core surrounded by an external sheath, characterized in that the core (2), which is formed from long fibers, has its twist increased during the spinning operation performed on a ring spinning frame without reaching its critical twist coefficient, the sheath (3) around said core being produced from long or short fibers.

2) Process according to claim 1, characterized in that the core is produced from long fibers obtained by stretch breaking.

3) Process according to claim 1 and 2, characterized in that the twist coefficient of the core yarn is between 20 and 85.

Translation : Language Solutions  
Running Fox Technologies, Inc.  
A. Z. Fresco : 10/4/03



0271418

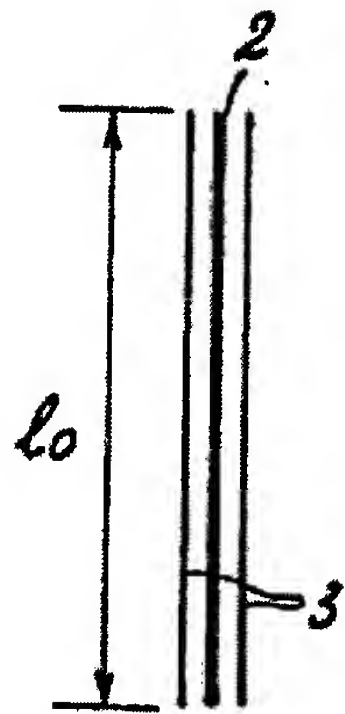


FIG. 1



FIG. 2



FIG. 3

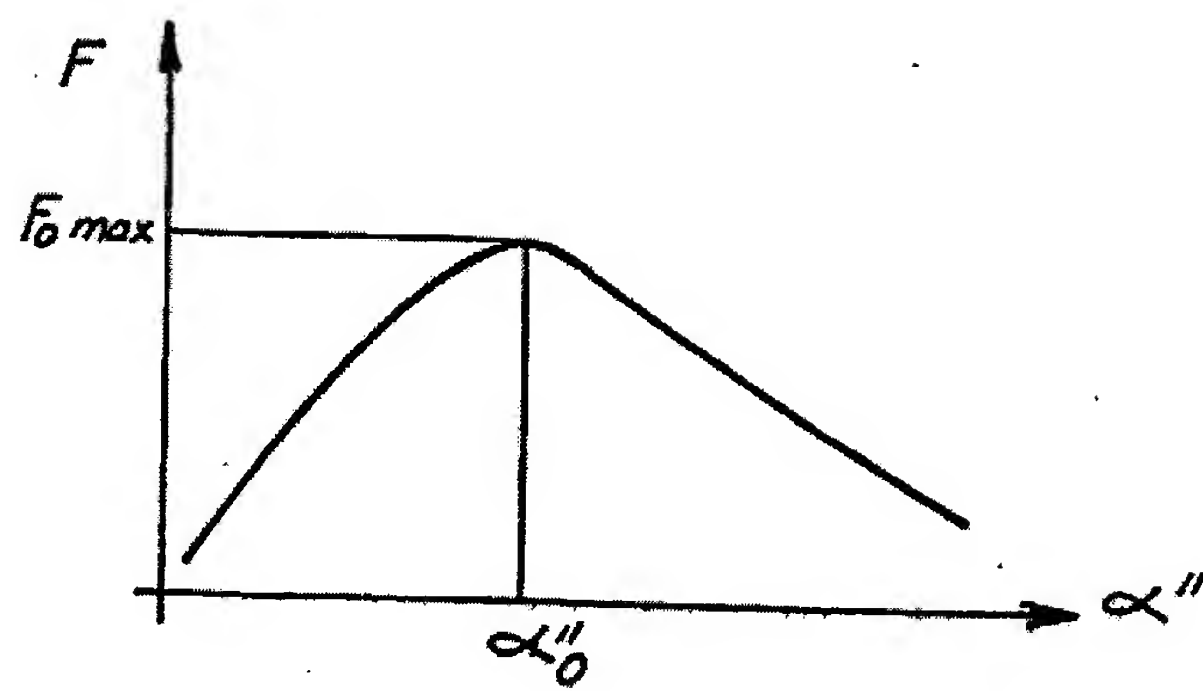


FIG. 4

## EUROPEAN SEARCH REPORT

DOCUMENTS CONSIDERED TO BE PERTINENT			
Category	Citation of document with indication, where appropriate of relevant passages	Relevant to claim	CLASSIFICATION OF THE APPLICATION (Int. Cl. <sup>6</sup> )
X	US-A-4 614 081 (K. W. KIM) * Column 2, line 35 - column 3, line 48 *	1-3	D 02 G 3/26 D 02 G 3/26
A	GB-A-1 332 790 (COURTAULDS LTD) * Page 2, lines 14-114 *	1-3	
A	CH-A- 135 449 (H. BUHLER & CO.) * Page 2, left column, lines 22-40 *	1-3	
A	FR-A-2 367 129 (OFA AG)		
			TECHNICAL FIELDS SEARCHED (Int. Cl. <sup>6</sup> )
			D 02 G
The present report has been drawn up for all claims			
Location of Search <b>THE HAGUE</b>		Date of completion of the search <b>27-01-1988</b>	Examiner <b>HOEFER W. D.</b>
<p><b>CATEGORY OF CITED DOCUMENTS</b></p> <p>X : particularly relevant if taken alone Y : particularly relevant if combined with another document of the same category A : technological background O : non-written disclosure P : intermediate document</p> <p>T : theory or principle underlying the invention E : earlier patent document, but published on or after the filing date D : document cited in the application L : document cited for other reasons &amp; : member of the same patent family, corresponding document</p>			